

Review Artikel
PEMANFAATAN SISA BAHAN PANGAN DALAM PEMBUATAN
BIOPLASTIK

UTILIZATION OF FOOD MATERIALS IN THE MAKING OF BIOPLASTIC

Selia Putri Ayu^{1*}, Aisyah Suci Ningsih¹

¹Politeknik Negeri Sriwijaya / Teknik Kimia

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139, Telp +620711353414
e-mail : Seliaputriayu48@gmail.com

ABSTRACT

Bioplastic is a biopolymer plastic that can be degraded easily by microorganisms so it can be used as alternative replaced commercial plastic. Bioplastics continue to garner scientific, industrial, and consumer interest as the detrimental ecological effects of petroleum-based plastics are unveiled. Bioplastic terminology refers to a biodegradable petrochemical plastic or a plastic material obtained from natural biological resources (biosourced bioplastic). Studi ini menunjukkan bahwa bioplastik dari sumber alam yang berbeda dapat digunakan, baik secara individu maupun gabungan, dengan dan tanpa bahan tambahan. Perbedaan sifat-sifat ini akan memungkinkan bioplastik sesuai untuk berbagai aplikasi. Semua bioplastik yang dihasilkan dapat terurai secara hayati dan ramah lingkungan, sehingga menjadi pengganti yang baik plastik berbasis minyak bumi, dan cara yang mujarab untuk mengatasi masalah pencemaran plastik.

Key words: bioplastic, food waste, biodegradation

1. PENDAHULUAN

Bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan-bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan plastik komersial. Mengatasi polusi plastik membutuhkan pengembangan biopolimer yang dapat terurai secara hayati, sebagai alternatif dari polimer sintetis. Kemasan termoplastik telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Mereka memiliki keuntungan karena tidak mahal (bahan mentah), lebih ringan, tahan benturan dan mudah diimplementasikan. Selain itu, mereka biodegradable, yang mencegahnya menumpuk di tempat pembuangan sampah. Biodegradasi adalah degradasi yang dikatalisasi (di dalam tanah atau di permukaan tanah) oleh mikro-organisme (Siracusa, 2019).

Terminologi bioplastik mengacu pada plastik petrokimia yang dapat terurai secara hayati atau bahan plastik yang diperoleh dari sumber daya alam hayati (bioplastik bersumber daya). Bioplastik bersumber hayati umumnya diperoleh dari sumber daya terbarukan seperti polisakarida (selulosa, pati, pektin, kitin), protein (gluten, kasein, gelatin), lipid (minyak hewani dan nabati) atau dari zat tertentu diproduksi oleh beberapa mikro-organisme (mikroalga).

Polisakarida sebagai makromolekul yang paling melimpah di flora dan fauna, merupakan salah satu

bahan baku bioplastik yang paling sesuai dalam bentuk pati, yang tidak hanya terbarukan dan lestari tetapi juga berlimpah dan murah. Pati juga memiliki sifat termoplastik yang menguntungkan dan dapat terurai secara hayati (Shafqat dkk, 2020). Pati terutama terdiri dari dua jenis makromolekul glukosa, amilosa dan amilopektin (Pérez dan Bertoft, 2010), namun perbedaan fungsional dan struktural ada antara berbagai jenis (Carpenter dkk., 2017), sehingga efisiensi pati sebagai bahan baku bahan untuk bioplastik tergantung pada struktur dan komposisinya yang spesifik (Pfister dkk., 2016)

Bioplastik berbahan dasar pati sudah dikenal di industri karena jumlahnya banyak, biaya rendah, dan terbarukan. Selulosa, pati, serat dan protein dapat diperoleh dari limbah pertanian yang dihasilkan dari pengolahan makanan produk esensial. Sebagai contoh, buah kakao (*Theobroma cacao L*) menawarkan produk utama berupa bubuk kakao, dan kulit buah kakao (CPH) sebagai limbah sedangkan tebu (*Saccharum officinarum*) menghasilkan nira dan gula sebagai produk utama; dan ampas tebu sebagai limbah

Review ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah terbarukan dari sumber pertanian alami seperti kulit pisang dan komposit pati kulit pisang, tepung maizena dan pati beras, pati jagung, pati singkong, ampas tebu dan kulit buah kakao, serta protein kedelai dan kacang polong untuk produksi

bioplastik. Ini dapat berperan dalam mengurangi bahaya dan masalah dari plastik konvensional.

2. METODE

Bioplastik dari pati kulit pisang diproduksi menggunakan metode Astuti dan Erprihana, (2014) dan Yaradoddi, dkk (2016) yang sedikit dimodifikasi oleh Shafqat, dkk (2020). Sedangkan, bioplastik yang diperoleh dari kulit pisang, tepung maizena, dan komposisi pati beras diproduksi dengan menggunakan metode Sujuthi dan Liew, (2016) dan Sultan dan Johari, (2017) yang didapat dari artikel Shafqat (2020).

Bioplastik yang dihasilkan dari pati singkong diperoleh dengan menggunakan metode Meit'e' N, dkk (2020) dengan penguapan. Sedangkan bioplastik dari jagung menggunakan metode Zoungranan, dkk (2020) menggunakan bahan alami dari *cola cordifolia* yang juga meneliti bioplastik dari pati singkong.

Pada pembuatan bioplastik dari protein kedelai dan kacang polong digunakan metode Rosado, dkk (2020). Peralatan mekanis yang digunakan untuk uji lentur, tarik, dan frekuensi menggunakan Dynamic Mechanical Analysis (DMA) yang dilakukan di penganalisis mekanik RSA3 dengan geometri tekukan ganda.

Kulit buah kakao dan ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik dengan metode dari Azmin, dkk (2020) yang memanfaatkan selulosa dan serat dari kedua bahan tersebut yang selanjutnya diekstraksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioplastik atau polimer *biodegradable* dapat diartikan sebagai plastik yang terbuat dari biomassa (Saharan dan Sharma, 2012). Produksi bioplastik menghemat bahan bakar fosil, mengurangi emisi karbon dioksida dan polusi plastik di lingkungan (Abdul-Latif dkk., 2020).

Terdapat beberapa jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan bioplastik. Beberapa bahan tersebut adalah sebagai berikut.

Pati Kulit Pisang dan Komposisi Pati Kulit Pisang, Tepung Maizena, dan Pati Beras

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shafqat, dkk (2020), metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan 2 jenis *plasticizer* yang berbeda untuk menguji perbedaan sifat fisik dan kimia dari sampel yang dihasilkan. Bioplastik yang terbuat dari pati kulit pisang memiliki nilai kadar air yang semakin tinggi ketika ditambahkan *plasticizer*. Namun, penambahan *plasticizer* dapat menurunkan penyerapan air. Hal ini dikarenakan penyerapan air berbanding lurus dengan jumlah pati. *Plasticizer* yang digunakan

ada 3 jenis yaitu gliserol, sorbitol, dan campuran gliserol-sorbitol. Pada sampel yang menggunakan gliserol memiliki nilai tertinggi dalam kemampuan serap air, kelarutan dalam air, kelarutan dalam alkohol, dan biodegradasi. Sedangkan *plasticizer* sorbitol memiliki nilai terendah, dan *plasticizer* kombinasi gliserol-sorbitol berada diantara keduanya.

Pati Singkong

Penelitian yang dilakukan oleh Meit'e' N, dkk (2020) menjelaskan sifat hidrat dan biodegradasi pada bioplastik yang berbasis pati singkong. Bioplastik menggunakan dua jenis bahan yaitu pati singkong yang diperkuat dengan kaolin mentah/tanah liat dan bioplastik yang tidak diperkuat dan mengandung 5% berat kaolin mentah. Metode yang digunakan yaitu metode penguapan yang selanjutnya dilakukan analisa komposisi kimia, pengukuran luas dan permukaan khusus dari kaolin dan metakaolin, analisa kandungan amilosa dan amilopektin, kadar abu, pengukuran pH, serta sifat hidrat bioplastik. Bioplastik berbahan dasar pati singkong yang diperkuat dengan 5% massa metakaolin menunjukkan sensitivitas air yang lebih rendah dan lebih kompak mikrostruktur dari BP(Bio Plastik) yang tidak diperkuat dan yang diperkuat dengan kaolin mentah.

Biodegradabilitas dari bioplastik ini sedikit meningkat karena aktivitas bakteri lingkungan eksposur. Perbaikan sifat hidrik dan sifat biodegradable menunjukkan bahwa Perlakuan termal tanah liat kaolinitik semakin meningkatkan sifat hidrik dan biodegradabilitas dari bioplastik berbasis pati. Sedangkan, dalam penelitian yang dilakukan oleh Zoungranan, dkk (2020) menjelaskan bahwa bioplastik yang berbahan dasar ubi kayu atau pati singkong lebih cepat terurai pada kondisi normal.

Pati Jagung

Penelitian Zoungranan, dkk (2020) menunjukkan bioplastik berbahan dasar dari pati jagung yang ditambah bahan alami dari *cola cordifolia* menghasilkan bioplastik komposit dengan biodegradabilitas yang jauh lebih baik dan aman untuk kemasan makanan. Namun bioplastik yang terbuat dari pati singkong lebih cepat terurai dibandingkan dengan bioplastik dari pati jagung.

Biodegradabilitas dinilai melalui tes penguburan di tanah. Biodegradasi tersebut dikonfirmasi dengan pengukuran pH tanah kubur. Penguburan di tanah juga dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh faktor abiotik (kelembaban, suhu) dan biotik (pengayaan mikroorganisme). Studi tersebut menunjukkan bahwa biodegradabilitas bioplastik terkait dengan sifat pati

yang digunakan. Bioplastik berbahan dasar ubi kayu lebih cepat terdegradasi dibandingkan dengan tanaman jagung. Penambahan bahan alami *Cola cordifolia*, secara signifikan meningkatkan biodegradabilitas bioplastik komposit dibandingkan dengan bioplastik sederhana. Namun, variabilitas faktor lingkungan dapat meningkatkan atau merugikan biodegradabilitas. Kelembaban mendorong biodegradabilitas bioplastik, terutama bioplastik komposit, hingga kecepatan maksimum 15%. Pengayaan mikroorganisme tidak menguntungkan melebihi pengayaan 10% untuk bioplastik jagung sederhana dan lebih dari 20% untuk bioplastik berbasis singkong komposit dan sederhana. Suhu penguburan di atas 30°C menyebabkan penurunan biodegradabilitas bioplastik.

Protein Kedelai dan Kacang Polong

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rosado, dkk (2020), bioplastik berbasis protein dapat diproses dengan cetakan injeksi, memodulasi sifat-sifatnya dengan mengubah suhu cetakan atau menambahkan perlakuan panas lebih lanjut setelah injeksi. Hasilnya menunjukkan antara suhu cetakan dan sifat bioplastik, meningkatkan karakteristik mekanik pada suhu cetakan yang lebih tinggi (130°C). Namun, suhu ini mengurangi kapasitas serapan airnya. Perlakuan panas juga menghasilkan efek yang serupa, meskipun pada tingkat yang lebih rendah.

Dalam konteks ini, bioplastik isolat protein kacang polong diproses pada suhu 130°C menyajikan sifat mekanik yang baik dan kapasitas penyerapan air yang rendah. Jadi, bahan ini dapat digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan persyaratan mekanis dan permeabilitas tinggi, seperti kemasan makanan yang mencari bungkus yang benar berisi makanan yang melindunginya dari luar.

Di sisi lain, suhu cetakan pemrosesan 70°C dan 24 jam perlakuan panas dalam bioplastik isolat protein kedelai memungkinkan untuk mencapai sifat mekanik dan karakteristik superabsorben yang sesuai, menarik dalam aplikasi dimana beberapa sifat mekanik diperlukan dan sifat penyerap yang baik diperlukan,

seperti sebagai aplikasi higienis. Namun demikian, kombinasi lain dari suhu cetakan dan perlakuan panas dapat digunakan ketika aplikasi memerlukan sifat perantara lainnya, menjadi metode pemrosesan yang memungkinkan untuk memodulasi sifat-sifat ini.

Kulit Buah Kakao dan Ampas Tebu

Pada penelitian Azmin, dkk (2020), pemanfaatan kulit buah kakao yang digabungkan dengan ampas tebu sebagai bahan bioplastik diselidiki. Selulosa dan serat diekstraksi dari kulit buah kakao dan ampas tebu. Film bioplastik yang dikembangkan dibagi menjadi beberapa rasio konsentrasi selulosa dan serat yaitu 100:0 (100% selulosa), 75:25 (serat selulosa), 50:50 (serat selulosa), 25:75 (selulosa), dan 0:100 (100% serat). Sifat fisikokimia untuk semua rasio konsentrasi bioplastik ditentukan dalam hal evaluasi sensorik, waktu pengeringan, kadar air, penyerapan air dan permeabilitas uap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film bioplastik terbaik dengan sifat fisikokimia teruji yang seimbang mencapai 75:25 (rasio selulosa terhadap serat) bioplastik, karena penyerapan air dan sifat permeabilitas uap air memainkan peran penting dalam memilih bioplastik yang sesuai untuk kemasan makanan. Hal tersebut dapat mengurangi kemungkinan tumbuhnya jamur pada permukaan bioplastik dan dapat mencegah perpindahan kelembaban antara makanan dan lingkungan, yang dapat mengawetkan bioplastik dan makanan lebih lama.

Selain itu, sifat hidrofilik bioplastik berbasis selulosa mengurangi penghalang uap air yang dapat menyebabkan kerapuhan dan sifat mekanik yang buruk dari bahan kemasan yang dihasilkan. Penambahan atau penggabungan serat dalam jumlah kecil dalam komposit bioplastik mengurangi kerentanan terhadap air karena molekul air tidak dapat menyimpang ke dalam komposit. Adapun perbandingan hasil penelitian dari beberapa artikel diberikan pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Penelitian Bioplastik Pada

No.	Bahan	Plasticizer	Mekanisme	Sumber
1	Pati Kulit Pisang dan Komposisi Pati Kulit Pisang, Tepung Maizena, dan Pati Beras	Gliserol dan Sorbitol	Analisa perbedaan sifat fisik dan sifat kimia dari 12 sampel	Shafqat, dkk (2020)
2	Pati Singkong	Gliserol	Evaporasi	Meit'e N, dkk (2020)
3	Pati jagung	Gliserol	Ekstraksi dan degradasi	Zoungnanan, dkk (2020)
4	Protein kedelai dan kacang polong	Gliserol	Penggunaan oven sebagai perlakuan panas	Rosado, dkk (2020)
	ISSN: Kolitas Kulit buah kakao dan ampas tebu	Gliserol	Ekstraksi	Azmin, dkk (2020)

Pada Tabel 3 dijelaskan bahwa bioplastik yang terbuat dari pati kulit pisang memiliki nilai kadar air yang semakin tinggi ketika ditambahkan *plasticizer*. Sedangkan bioplastik dari pati singkong yang diperkuat dengan 5% massa metakaolin menunjukkan sensitivitas air yang lebih rendah dan lebih kompak daripada bioplastik yang tidak diperkuat dengan kaolin mentah. Adapun bahan bioplastik yang menyajikan sifat mekanik yang baik dan kapasitas penyerapan air yang rendah yaitu bioplastik dari protein kedelai dan kacang polong, serta metode yang digunakan dalam pemrosesannya termasuk murah jika dibandingkan dengan penelitian yang lain.

4. SIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa bioplastik dari sumber alam yang berbeda dapat digunakan, baik secara individu maupun gabungan, dengan dan tanpa bahan tambahan. Perbedaan sifat-sifat ini akan memungkinkan bioplastik sesuai untuk berbagai aplikasi. Semua bioplastik yang dihasilkan dapat terurai secara hayati dan ramah lingkungan, sehingga menjadi pengganti yang baik plastik berbasis minyak bumi, dan cara yang mujarab untuk mengatasi masalah pencemaran plastik.

Bahan bioplastik yang dapat digunakan dalam mengatasi masalah plastik konvensional yaitu dari protein kedelai dan kacang polong. Bioplastik yang dihasilkan menyajikan sifat mekanik yang baik dan kapasitas penyerapan air yang rendah sehingga dapat digunakan pada kemasan makanan. Selain itu, metode yang digunakan dalam pemrosesannya termasuk murah jika dibandingkan dengan penelitian yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmin, S. N. H. M., dkk. 2020. *Development and characterization of food packaging bioplastic film from cocoa pod husk cellulose incorporated with sugarcane bagasse fibre*. Jurnal Bioresources dan Bioproducts. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2020.10.003>
- Carpenter, M.A., dkk., 2017. *Association mapping of starch chain length distribution and amylose content in pea (*Pisum sativum* L.) using carbohydrate metabolism candidate genes*. BMC Plant Biol. 17, 132.
- Geyer, R., Jambeck, J.R., Law, K.L., 2017. *Production, use, and fate of all plastics ever made*. Sci. Adv. 3 (7), E1700782.
- Liu, M., dkk. 2020. *Green and facile preparation of hydrophobic bioplastics from tea waste*. Jurnal Produksi Bersih. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123353>
- Meite'e, N., dkk. 2020. *Properties of hydric and biodegradability of cassava starch-based bioplastics reinforced with thermally modified kaolin*, *Carbohydrate Polymers*. Journal Pre-proof. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117322>
- Narissara, K., dan Shabbir, H.G., 2013. *Greenhouse Gas Evaluation and Market Opportunity of Bioplastic Bags from Cassava in Thailand*. J. Sustain. Energy Environ. 4, 15–21.
- Pérez, S., dan Bertoft, E., 2010. *The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: a comprehensive review*. Starch/Stärke 62, 389–420.
- Pfister, B., dkk., 2016. *Recreating the synthesis of starch granules in yeast*. eLife 5, 15552.
- Rosado, M. J., dkk. 2020. *Use of heat treatment for the development of protein-based bioplastics*. Kimia Farmasi Berkelanjutan. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100341>
- Sardon, H., Dove, A.P., 2018. *Plastics recycling with a difference*. Science 360 (6387), 380–381.
- Shafqat, A., dkk. 2020. *Synthesis and characterization of starch based bioplastics using varying plant-based ingredients, plasticizers and natural fillers*. Jurnal Biologi Saudi, <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.12.015>
- Zounggran, Y., dkk. 2020. *Influence of natural factors on the biodegradation of simple and composite bioplastics based on cassava starch and corn starch*. Jurnal Teknik Kimia Lingkungan. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104396>